Ontario

Normes de formation en établissement d'enseignement

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation catégorie 1 – 313A

et

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels catégorie 2 – 313D

Niveau 1 – tronc commun

313A et 313D

Ministère de la Formation et des Collèges et Universités

Normes de formation
en établissement d'enseignement

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation catégorie 1 – 313A
et
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels catégorie 2 – 313D

Niveau 1 – tronc commun

313A et 313D

Date d'élaboration : septembre 2008
Date d'impression : juillet 2009

ISBN 978-1-4249-9547-9 (Version imprimée)
ISBN 978-1-4249-9548-6 (PDF)

Imprimé sur du papier recyclé

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2009

09-091

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Table des matières

Introduction 4

Résumé de sujets obligatoires du programme 5

S0731 Pratiques professionnelles 6
S0731.1 Reconnaître les règlements applicables de la *Loi sur la santé et la sécurité* au travail (LSST) 8
S0731.2 Connaître le matériel de protection individuelle 9
S0731.3 Reconnaître les conditions de travail sécuritaires 9
S0731.4 Déterminer les méthodes utilisées pour manipuler des matières toxiques ou dangereuses 10
S0731.5 Déterminer les méthodes de sécurité-incendie 10
S0731.6 Déterminer les méthodes de déclaration des blessures 11
S0731.7 Décrire les méthodes de prévention des blessures 11
S0731.8 Déterminer les méthodes de verrouillage et d'étiquetage 11
S0731.9 Déterminer les méthodes d'utilisation du matériel de manutention des matériaux 11
S0731.10 Déterminer les méthodes d'utilisation des appareils de levage des personnes 12
S0731.11 Décrire les méthodes de manipulation des frigorigènes et les exigences en matière de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone 12
S0731.12 Déterminer les méthodes de confinement des frigorigènes 13
S0731.13 Déterminer les méthodes d'utilisation sécuritaire des outils à main et des outils motorisés 14
S0731.14 Déterminer les codes, les lois et les règlements pertinents 14

S0732 Principes de base du cycle de refroidissement mécanique 15
S0732.1 Décrire la structure de la matière, le mouvement moléculaire et les principes de travail et d'énergie 17
S0732.2 Décrire l'énergie thermique et les changements d'état de la matière 18
S0732.3 Décrire les lois de la physique relatives aux vapeurs et aux gaz 19
S0732.4 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction d'un cycle de refroidissement mécanique 20
S0732.5 Indiquer les températures et les pressions de fonctionnement associées aux cycles de refroidissement mécanique 21
S0732.6 Démontrer les méthodes utilisées pour tracer un cycle de refroidissement mécanique sur un diagramme de Mollier 22
S0732.7 Décrire l'utilisation des différents frigorigènes 22
S0732.8 Décrire l'utilisation des bouteilles et des récipients de transport ou d'entreposage des frigorigènes 24
S0732.9 Décrire l'utilisation des différents lubrifiants pour systèmes de refroidissement 24

S0733 **Composants et accessoires d'un système de refroidissement mécanique** **26**
S0733.1 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des compresseurs utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique 28
S0733.2 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des instruments de mesure utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique 29
S0733.3 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des condenseurs utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique 30
S0733.4 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des évaporateurs utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique 31
S0733.5 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des accessoires utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique 31
S0733.6 Déterminer les matériaux employés pour relier les composants et les accessoires utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique 32

S0734 **Principes fondamentaux d'électricité** 33
S0734.1 Décrire les méthodes utilisées pour résoudre des problèmes liés au flux de courant dans un circuit à courant continu 35
S0734.2 Décrire l'utilisation des instruments de mesure électrique servant au démarrage, au dépannage ou à l'entretien des systèmes de réfrigération et de climatisation 37
S0734.3 Décrire les dispositifs de charge et les circuits à courant alternatif 39
S0734.4 Décrire la séquence des phases électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation 41
S0734.5 Décrire les méthodes de montage du câblage des composants électriques 42

S0735 **Coupage, brasage tendre, brasage fort et soudage** **43**
S0735.1 Déterminer les règlements de sécurité applicables au matériel aérogaz, au matériel oxygaz et au matériel alimenté au gaz utilisés pour le coupage, le brasage tendre, le brasage fort et le soudage 45
S0735.2 Décrire la préparation du matériel aérogaz et des matériaux utilisés pour procéder au brasage tendre ou au brasage fort des tuyaux et des conduites 46
S0735.3 Décrire la préparation du matériel oxygaz et des matériaux utilisés pour joindre ou couper des plaques et des cornières d'acier 46
S0735.4 Démontrer les méthodes utilisées pour couper des plaques ou des cornières d'acier 47
S0735.5 Procéder au brasage tendre des métaux 48
S0735.6 Démontrer les méthodes utilisées pour produire, par brasage tendre, des joints en cuivre d'au plus 1,325 mm (1 3/8 po) 49
S0735.7 Démontrer les procédés de soudage oxyacétylénique utilisés pour souder des plaques ou des cornières d'acier 50

S0736 **Installation de systèmes de refroidissement mécanique** 51
S0736.1 Déterminer les méthodes de travail sécuritaires associées à l'installation de systèmes de refroidissement mécanique 53
S0736.2 Démontrer l'utilisation des instruments et des dispositifs de mesure et de contrôle dans le cadre de l'installation de systèmes de refroidissement mécanique 54
S0736.3 Démontrer l'utilisation des outils à main et des outils motorisés pour couper et raccorder des conduites de frigorigène et installer un système de refroidissement mécanique 55
S0736.4 Déterminer le matériel de levage et le matériel de manutention des matériaux utilisés pendant l'installation 57
S0736.5 Décrire les méthodes de préparation du lieu de travail 57
S0736.6 Démontrer les méthodes d'installation des systèmes de refroidissement mécanique 58
S0736.7 Démontrer les méthodes de démarrage et de mise en service d'un système de refroidissement mécanique 59

S0737 **Méthodes d'entretien de base** 62
S0737.1 Déterminer les méthodes de vérification et d'inspection des composants d'un système de refroidissement mécanique 64
S0737.2 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base de la thermopompe et des accessoires d'un système 65
S0737.3 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base des évaporateurs et du condenseur d'un système de refroidissement mécanique 65
S0737.4 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base de l'appareil de traitement d'air d'un système de refroidissement mécanique 65
S0737.5 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base des ventilateurs d'un système de refroidissement mécanique 65
S0737.6 Déterminer les divers types de pannes mécaniques ou électriques d'un système de refroidissement mécanique 65
S0737.7 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base des ventilateurs-récupérateurs de chaleur d'un système de refroidissement mécanique 65
S0737.8 Déterminer les méthodes d'inspection des purificateurs d'air électroniques d'un système de refroidissement mécanique 65

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Introduction

Cette révision du programme du tronc commun – niveau 1 pour les métiers de mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation se fonde sur les objectifs de rendement des normes de formation par l'apprentissage en milieu de travail approuvées par l'industrie.

Le programme de formation comporte 7 sujets obligatoires. Le tableau Résumé du programme – sujets obligatoires présente un sommaire des heures de formation pour chaque sujet obligatoire.

Il indique seulement l'apprentissage ayant lieu hors du milieu de travail. Le programme de formation en établissement met d'abord l'accent sur les connaissances théoriques et les habiletés essentielles requises pour répondre aux objectifs de rendement des normes de formation par l'apprentissage. On s'attend à ce que l'employeur/parrain accroisse les connaissances et les compétences de l'apprenti ou de l'apprentie par le biais d'une formation pratique en milieu de travail. On évalue régulièrement les connaissances et les compétences des apprentis au cours de la formation pour s'assurer que tous atteignent les résultats d'apprentissage indiqués dans le programme.

Le programme de formation en établissement n'est pas censé perfectionner les compétences acquises en milieu de travail. Le volet pratique du programme de formation en établissement sert à renforcer les connaissances théoriques. La formation des compétences est dispensée au travail.

Résumé du programme – Sujets obligatoires
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels
Niveau 1 – Tronc commun

Numéro	Sujets obligatoires	Total des heures	Heures de théorie	Heures de pratique
S0731.0	Pratiques professionnelles	15	6	9
S0732.0	Principes de base du cycle de refroidissement mécanique	24	18	6
S0733.0	Composants et accessoires d'un système de refroidissement mécanique	45	27	18
S0734.0	Principes fondamentaux d'électricité	60	28	32
S0735.0	Coupe, brasage tendre, brasage fort et soudage	36	12	24
S0736.0	Installation de systèmes de refroidissement mécanique	45	15	30
S0737.0	Méthodes d'entretien de base	15	6	9
	Total	**240**	**112**	**128**

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Numéro : **S0731**

Titre : **PRATIQUES PROFESSIONNELLES**

Durée : 15 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 9 heures

Préalables : 12e année

Contenu :

S0731.1 Reconnaître les règlements applicables de la *Loi sur la santé et la sécurité au travail* (LSST). **(0,5 h / 0 h)**

S0731.2 Connaître le matériel de protection individuelle. **(0,5 h / 0 h)**

S0731.3 Reconnaître les conditions de travail sécuritaires. **(0,5 h / 0 h)**

S0731.4 Déterminer les méthodes utilisées pour manipuler des matières toxiques ou dangereuses. **(0,5 h/ 0 h)**

S0731.5 Déterminer les méthodes de sécurité-incendie. **(0,5 h / 0 h)**

S0731.6 Déterminer les méthodes de déclaration des blessures. **(0,5 h / 0 h)**

S0731.7 Décrire les méthodes de prévention des blessures. **(0 h / 0,5 h)**

S0731.8 Déterminer les méthodes de verrouillage et d'étiquetage. **(0 h / 0,5 h)**

S0731.9 Déterminer les méthodes d'utilisation du matériel de manutention des matériaux. **(1 h / 1 h)**

S0731.10 Déterminer les méthodes d'utilisation des appareils de levage des personnes. **(1 h / 1 h)**

S0731.11 Décrire les méthodes de manipulation des frigorigènes et les exigences en matière de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone. **(0 h / 2 h)**

S0731.12 Déterminer les méthodes de confinement des frigorigènes. **(0 h / 3 h)**

S0731.13 Déterminer les consignes de sécurité à respecter se rapportant aux outils à main et aux outils motorisés. **(0 h / 1 h)**

S0731.14 Déterminer les codes, les lois et les règlements pertinents. **(1 h / 0 h)**

Évaluation et tests :

Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session par session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
40 %	60 %	100 %

Stratégies d'enseignement :

Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire
Formation fondée sur les compétences
Apprentissage en ligne

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning
Loi sur le transport de matières dangereuses
Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
Loi sur la santé et la sécurité au travail et règlements applicables aux projets de construction
Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de conditionnement d'air
Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)
Matériel de formation sur les logiciels pertinents
Documentation fournie par les fabricants
Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils à pression*
- Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

S0731.0 PRATIQUES PROFESSIONNELLES

Durée : 15 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 9 heures

Renvois aux normes de formation :
313D : U6230.0 à U6237.0 313A : U6238.0 à U6245.0

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable de décrire les responsabilités des employeurs et des employés en matière de sécurité au travail et de protection de l'environnement conformément aux lois, aux règlements et aux codes applicables.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

31.1 Reconnaître les règlements applicables de la *Loi sur la santé et la sécurité au travail* (LSST). **(0,5 / 0 h)**

Décrire les termes applicables de la LSST, dont les suivants :
- comité
- personne compétente
- constructeur
- chantier de construction
- substance désignée
- employeur
- usine
- matière dangereuse
- ministre et ministère
- maladie professionnelle/accidents de travail
- projet
- superviseur
- travailleur

Déterminer les articles pertinents de la LSST, dont ceux portant sur les sujets suivants :
- la sélection et les pouvoirs des représentants en santé et sécurité
- les comités mixtes sur la santé et la sécurité
- l'application de la Loi

Déterminer les articles pertinents de la LSST, dont ceux portant sur les sujets suivants :
- les devoirs du constructeur, de l'employeur, du superviseur et du travailleur
- les méthodes de signalement des conditions dangereuses
- le droit de refuser ou d'arrêter de travailler

Décrire l'application des codes de pratique dans la LSST.

31.2 Connaître le matériel de protection individuelle. **(0,5 h / 0 h)**

Connaître le matériel de protection individuelle, y compris :

- les dispositifs de protection de l'ouïe
- les lunettes de sécurité
- les casques de protection
- les lunettes étanches
- les gants
- les chaussures de sécurité
- les vêtements de protection
- les respirateurs
- les dispositifs de retenue
- les gants de protection contre les chocs électriques
- les gants de protection contre les produits chimiques
- les gants de soudeur

31.3 Reconnaître les conditions de travail sécuritaires. **(0,5 h / 0 h)**

Reconnaître les conditions concourant au maintien d'un milieu de travail sécuritaire, dont les suivantes :

- présence de matériel de premiers soins
- aire de travail exempte d'obstructions et de débris
- rangement des outils et du matériel
- manipulation adéquate du matériel de brasage tendre, de brasage fort et de soudage
- rangement des bouteilles de gaz
- nettoyage et rangement de tout le matériel
- protection contre les objets pointus saillants
- empilage des matériaux
- entreposage des substances corrosives ou toxiques
- présence de contenants destinés à l'entreposage des matières inflammables
- utilisation de fiches signalétiques santé-sécurité
- respect des exigences en matière de ventilation
- respect des exigences liées aux travaux effectués dans des espaces clos
- déclaration des conditions dangereuses
- respect des règles de conduite sécuritaire
- gestion de la problématique entourant les drogues qui altèrent les réflexes

31.4 Déterminer les méthodes utilisées pour manipuler des matières toxiques ou dangereuses. **(0,5 h / 0 h)**

Déterminer les matières toxiques ou dangereuses utilisées dans le métier, y compris :

- les acides
- les nettoyants
- les solvants
- les frigorigènes
- les huiles frigorigènes
- les lubrifiants contaminés
- les gaz de soudage

Déterminer les méthodes et les récipients approuvés pour l'entreposage des matières dangereuses.

Déterminer les méthodes d'entreposage et de mise au rebut des frigorigènes et des lubrifiants récupérés.

Déterminer les règlements qui régissent le transport des frigorigènes.

31.5 Déterminer les méthodes de sécurité-incendie. **(0,5 h / 0 h)**

Connaître le matériel de lutte contre les incendies.

Déterminer les risques courants d'incendie, y compris :

- les dangers d'explosion
- les câblages électriques
- les flammes nues

Nommer les différents types d'incendie, y compris ceux de :

- classe A, combustibles ordinaires
- classe B, hydrocarbures inflammables
- classe C, matériel électrique
- classe D, métaux combustibles

Déterminer les méthodes utilisées pour évaluer la gravité d'un incendie et l'éteindre, en prenant soin de définir :

- les types d'extincteurs
- les tuyaux et armoires d'incendie

Déterminer les méthodes d'évacuation en cas d'alarme incendie.

31.6 Déterminer les méthodes de déclaration des blessures. **(0,5 h / 0 h)**

Déterminer les situations où il peut être nécessaire de prodiguer les premiers soins.

Déterminer les exigences de déclaration de la Commission de la sécurité professionnelle et de l'assurance contre les accidents du travail (CSPAAT).

Déterminer ce que doit contenir un rapport de sécurité ou de blessure.

31.7 Décrire les méthodes de prévention des blessures. **(0 h / 0,5 h)**

Déterminer ses limites physiques.

Décrire les techniques de levage manuel.

Décrire les méthodes de transport du matériel et des matériaux lourds.

31.8 Déterminer les méthodes de verrouillage et d'étiquetage. **(0 h / 0,5 h)**

Déterminer les dangers d'origine électrique liés à la source d'alimentation électrique et au système.

Déterminer les situations où il est nécessaire de procéder au verrouillage et à l'étiquetage.

Déterminer la procédure à suivre pour verrouiller et étiqueter les sources d'énergie potentiellement dangereuses, y compris :

- le matériel électrique
- le matériel mécanique
- le matériel hydraulique
- le matériel pneumatique
- le matériel tournant

31.9 Déterminer les méthodes d'utilisation du matériel de manutention des matériaux. **(1 h / 1 h)**

Décrire l'utilisation, les fonctions et les capacités du matériel de manutention des matériaux, y compris :

- les treuils
- les galets
- les chariots
- les plateaux roulants
- les élingues
- les câbles

31.9 (Suite)

Déterminer le matériel de manutention des matériaux qui doit être utilisé pour ramasser et déplacer du matériel et des composants.

31.10 Déterminer les méthodes d'utilisation des appareils de levage des personnes **(1 h / 1 h)**

Déterminer les articles des règlements qui portent sur la sécurité des travailleurs et du public pendant l'utilisation d'appareils de levage des personnes.

Décrire l'utilisation et les capacités des appareils de levage des personnes, y compris :

- les échelles
- les échafaudages
- les plates-formes élévatrices

31.11 Décrire les méthodes de manipulation des frigorigènes et les exigences en matière de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone **(0 h / 2 h)**

Décrire la présence de l'ozone stratosphérique.

Indiquer les conséquences de l'appauvrissement de la couche d'ozone.

Décrire l'expression « potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone » tel qu'il s'applique aux frigorigènes.

Indiquer le potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone de différents frigorigènes.

Décrire le procédé par lequel les frigorigènes appauvrissent la couche d'ozone stratosphérique.

Décrire les expressions « réchauffement de la planète » et « potentiel de réchauffement de la planète des frigorigènes ».

Décrire l'expression « impact équivalent total sur le réchauffement » (IETR).

Indiquer les conséquences du réchauffement de la planète.

Indiquer le potentiel de réchauffement de la planète de différents frigorigènes.

Indiquer les mesures du Protocole de Montréal qui portent sur la baisse de production ou le retrait progressif de différents frigorigènes.

31.12 Déterminer les méthodes de confinement des frigorigènes. **(0 h / 3 h)**

Connaître le code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de climatisation.

Décrire les quatre R qui désignent les quatre moyens de confinement des frigorigènes, y compris :

- la récupération
- la réutilisation
- le recyclage
- la régénération

Décrire les méthodes utilisées pour récupérer les frigorigènes, en prenant soin de définir notamment :

- la récupération passive
- les appareils de récupération

Décrire le cycle de fonctionnement et les méthodes de raccordement des différents types d'appareils de récupération des frigorigènes.

Démontrer l'utilisation d'un appareil de récupération des frigorigènes en retirant le frigorigène présent dans un système de réfrigération ou de climatisation.

Décrire les méthodes utilisées pour retirer le frigorigène d'un système de réfrigération ou de climatisation muni de condenseurs à eau ou de refroidisseurs de liquide.

Décrire les contaminants que peuvent contenir les frigorigènes récupérés de systèmes fonctionnels ou non fonctionnels.

Décrire les méthodes utilisées pour déterminer si le frigorigène retiré d'un système peut être remis dans le même système.

Décrire les méthodes utilisées pour recycler les frigorigènes.

Décrire le cycle de fonctionnement de différents appareils de recyclage des frigorigènes.

31.13 Déterminer les consignes de sécurité à respecter se rapportant aux outils à main et aux outils motorisés. **(0 h / 1 h)**

Déterminer les causes d'accident les plus fréquentes avec les outils à main et les outils motorisés.

Déterminer les méthodes d'utilisation sécuritaire des outils à main et des outils motorisés, dont les suivantes :

- se protéger les yeux
- utiliser l'outil qui convient à la tâche
- respecter les recommandations des fabricants
- entretenir les outils
- mettre les outils à la terre

31.14 Déterminer les codes, les lois et les règlements pertinents **(1 h / 0 h)**

Déterminer les codes, les lois et les règlements applicables, notamment :

- la LSST (*Loi sur la santé et la sécurité au travail* de l'Ontario)
- *la Loi sur les accidents du travail*
- la LPE (*Loi sur la protection de l'environnement*)
- la LTMD (*Loi sur le transport de matières dangereuses*)
- le SIMDUT (Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail)
- le CPIO (Code de prévention des incendies de l'Ontario)
- le CCE (Code canadien de l'électricité)
- *la Loi sur les chaudières et appareils sous pression*
- le MEO (ministère de l'Environnement)
- le Programme de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone/programme de sensibilisation aux effets des frigorigènes sur l'environnement
- les règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *la Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- le Code du bâtiment
- les codes municipaux

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Numéro : **S0732**

Titre : **Principes de base du cycle de refroidissement mécanique**

Durée : 24 heures au total Théorie : 18 heures Pratique : 6 heures

Préalables : 12e année

Contenu :

S0732.1 Décrire la structure de la matière, le mouvement moléculaire et les principes de travail et d'énergie. **(2 h / 0 h)**

S0732.2 Décrire l'énergie thermique et les changements d'état de la matière. **(2 h / 0 h)**

S0732.3 Décrire les lois de la physique relatives aux vapeurs et aux gaz. **(2 h / 0 h)**

S0732.4 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction d'un cycle de refroidissement mécanique **(3 h / 0 h)**

S0732.5 Indiquer les températures et les pressions de fonctionnement associées aux cycles de refroidissement mécanique. **(3 h / 0 h)**

S0732.6 Démontrer les méthodes utilisées pour tracer un cycle de refroidissement mécanique sur un diagramme de Mollier. **(0 h / 6 h)**

S0732.7 Décrire l'utilisation des différents frigorigènes. **(2 h / 0 h)**

S0732.8 Décrire l'utilisation des bouteilles et des récipients de transport ou d'entreposage des frigorigènes. **(2 h / 0 h)**

S0732.9 Décrire l'utilisation des différents lubrifiants pour systèmes de refroidissement. **(2 h / 0 h)**

Évaluation et tests :

Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session par session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
75 %	25 %	100 %

Stratégies d'enseignement :

Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire
Formation fondée sur les compétences
Apprentissage en ligne

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning
Loi sur le transport de matières dangereuses
Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
Loi sur la santé et la sécurité au travail et règlements applicables aux projets de construction
Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de conditionnement d'air
Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)
Matériel de formation sur les logiciels pertinents
Documentation fournie par les fabricants
Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression*
- Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

S0732.0 Principes de base du cycle de refroidissement mécanique 16

Durée : 24 heures au total Théorie : 18 heures Pratique : 6 heures

Renvois aux normes de formation :
U6231; U6232; U6233; U6234; U6235; U6236; U6239; U6240; U6241

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable de décrire en détail les principes de base du cycle de refroidissement mécanique.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

32.1 Décrire la structure de la matière, le mouvement moléculaire et les principes de travail et d'énergie **(2 h / 0 h)**

Décrire les caractéristiques des éléments suivants :
- l'atome
- la molécule
- les composés

Décrire le mouvement moléculaire et la production de chaleur.

Décrire les procédés de mesure de la matière suivants :
- le volume
- la densité

Résoudre des problèmes liés à la mesure de la matière.

Résoudre des problèmes liés aux effets de la chaleur sur la matière.

Décrire les classifications de l'énergie, notamment celles liés à :
- l'énergie cinétique
- l'énergie potentielle
- l'énergie thermique
- la définition de la chaleur

Décrire les sources d'énergie, notamment celles liés à :
- l'énergie mécanique
- l'énergie électrique
- l'énergie chimique
- l'énergie thermique

32.1 (Suite)

Décrire les dépenses d'énergie, en prenant soin de définir :
- le travail et le cheval-vapeur
- les unités de travail
- les équivalences de travail
- le rendement énergétique

Décrire les pressions, y compris :
- la pression atmosphérique
- les unités de mesure de la pression et du vide
- les tables de saturation et de relations pression-température

Résoudre les problèmes liés aux unités de pression.

32.2 Décrire l'énergie thermique et les changements d'état de la matière **(2 h / 0 h)**

Décrire les modes de transfert de la chaleur, y compris :
- la direction du flux thermique
- la conduction
- la convection
- la radiation
- les facteurs qui agissent sur le flux thermique

Décrire les agents de transfert de chaleur gazeux et liquides.

Décrire l'isolation, en prenant soin de définir notamment :
- les types d'isolation
- les valeurs d'isolation
- les écrans pare-vapeur

Décrire les états de la matière, y compris les suivants :
- solide
- liquide
- gazeux

Décrire l'intensité de chaleur, en prenant soin de définir :
- la sensibilité thermique
- les échelles de température
- les types d'instruments de mesure de la température

Résoudre des problèmes liés à la conversion entre les échelles de température.

32.2 (Suite)

Décrire les mesures de la chaleur, en prenant soin de définir :
- la différence entre l'intensité et la quantité
- les BTU

Résoudre des problèmes liés à la chaleur latente.

Décrire l'énergie thermique et les changements d'état, en prenant soin de définir :
- la chaleur latente
  - vaporisation
  - fusion
  - condensation
  - sublimation
  - cristallisation
- la vapeur saturée et surchauffée
- le liquide sous-refroidi

Décrire les effets de la chaleur sur la matière, en prenant soin de définir les phénomènes suivants :
- la dilatation
- l'effet linéaire
- l'effet volumétrique
- les coefficients de dilatation

Résoudre des problèmes liés aux effets de la chaleur sur la matière.

32.3 Décrire les lois de la physique relatives aux vapeurs et aux gaz **(2 h / 0 h)**

Décrire les lois relatives aux gaz, dont :
- la conversion des unités à l'échelle absolue
- la loi de Charles sur le comportement des gaz à pression constante
- la loi de Boyle sur le comportement des gaz à température constante
- la loi de Lussac sur le comportement des gaz à volume constant
- la loi générale sur les gaz (équation des gaz parfaits)

Résoudre des problèmes liés aux lois sur les gaz.

Décrire la loi des pressions partielles de Dalton.

32.4 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction d'un cycle de refroidissement mécanique. **(3 h / 0 h)**

Décrire la relation entre la température et la pression saturée pour différents frigorigènes.

Décrire la fonction des quatre principaux composants système et des conduites de raccordement connexes.

Décrire les changements d'état que subit le frigorigène dans les situations suivantes :

- pendant son passage dans le compresseur
- pendant son passage dans le condenseur
- pendant son passage dans le dispositif de mesure
- pendant son passage dans l'évaporateur

Décrire la différence entre le côté haute pression et le côté basse pression d'un cycle de refroidissement mécanique.

Décrire les différences de fonctionnement entre un système à charge critique et dispositif de mesure fixe et un système de modulation du passage du liquide.

Décrire les unités de condensation, le support de condensation et les états de tonnage standard.

32.5 Indiquer les températures et les pressions de fonctionnement associées aux cycles de refroidissement mécanique. **(3 h / 0 h)**

Décrire les groupes compresseur-condenseur, leur fonctionnement et leurs données nominales.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction du compresseur, en prenant soin de définir notamment :

- les propriétés thermodynamiques des frigorigènes courants – à l'entrée, à l'intérieur et à la sortie de tous les composants
- le volume massique de la vapeur
- la densité du liquide
- l'état de la vapeur de frigorigène
- la température et la pression de refoulement
- la surchauffe calculée

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction du condenseur, en prenant soin de définir notamment :

- l'état de la vapeur de frigorigène
- la température et la pression de condensation saturée
- le sous-refroidissement calculé

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction du réservoir, en prenant soin de définir notamment :

- les pertes de pression dans le condenseur et les conduites
- la pression et la température de saturation
- la perte de sous-refroidissement

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des instruments de mesure, en prenant soin de définir notamment :

- l'état du frigorigène à son entrée
- la pression et la température du frigorigène à son entrée
- l'importance du sous-refroidissement
- la réduction de pression
- la vapeur instantanée
- la réduction de température

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction de l'évaporateur, en prenant soin de définir notamment :

- l'état du frigorigène à son entrée dans l'évaporateur
- la température et la pression d'aspiration saturée
- la surchauffe de l'évaporateur
- la surchauffe de l'évaporateur en cours de fonctionnement
- la surchauffe de la conduite d'aspiration
- la surchauffe totale à l'aspiration

32.6 Démontrer les méthodes utilisées pour tracer un cycle de refroidissement mécanique sur un diagramme de Mollier. **(0 h / 6 h)**

Décrire l'élaboration d'un graphique d'enthalpie mettant en cause les éléments suivants :

- l'échelle de pression
- l'échelle d'enthalpie
- les sections de sous-refroidissement
- les sections de saturation
- les sections de surchauffe
- la ligne de vapeur saturée
- la ligne de liquide saturé
- les lignes de température
- la température critique
- les lignes de qualité constante
- les lignes de volume constant
- les lignes d'entropie

Démontrer les médhodes utilisées pour tracer, sur un graphique d'enthalpie, des cycles de refroidissement mécanique mettant en cause les éléments suivants :

- la chaleur absorbée par l'évaporateur
- la chaleur de compression
- la surchauffe de la vapeur de refoulement du compresseur
- la chaleur rejetée par le condenseur
- le sous-refroidissement dans la conduite de liquide
- la vapeur instantanée

32.7 Décrire l'utilisation des différents frigorigènes. **(2 h / 0 h)**

Décrire les caractéristiques des frigorigènes.

Connaître les formules empiriques des frigorigènes, dont les suivants :

- les CFC (chlorofluorocarbures)
- les HCFC (hydrochlorofluorocarbures)
- les HFC (hydrofluorocarbures)
- les PFC (hydrocarbures perfluorés)
- les HC (hydrocarbures)
- le CO_2 (dioxyde de carbone)
- les frigorigènes sans carbone
- les frigorigènes naturels

32.7 (Suite)

Décrire la composition et la formule chimique des frigorigènes courants faisant partie des groupes suivants :
- frigorigènes à élément simple
- mélanges azéotropiques
- mélanges quasi-azéotropiques

Décrire les facteurs ayant une incidence sur la sécurité d'utilisation des frigorigènes, dont :
- le système de numérotation de la toxicité de la norme B-52
- le système de numérotation de l'inflammabilité de la norme B-52
- les fiches signalétiques santé-sécurité

Décrire la nomenclature des frigorigènes (système de numérotation), dont ce qui suit :
- la norme ANSI / ASHRAE 34
- les frigorigènes à base de méthane
- les frigorigènes à base d'éthane
- les frigorigènes zéotropes
- les frigorigènes azéotropes
- les frigorigènes naturels

Décrire les propriétés des frigorigènes, y compris :
- l'impact sur l'environnement
- les tables de saturation
- la toxicité
- l'inflammabilité
- la stabilité
- la compatibilité avec les matières
- la solubilité dans l'eau
- la rigidité diélectrique
- la détection des fuites
- l'efficacité
- la pression
- la température
- le volume massique
- la densité
- l'enthalpie
- l'entropie
- le glissement
- le point de bulle
- le point de rosée
- le point critique

32.8 Décrire l'utilisation des bouteilles et des récipients de transport ou d'entreposage des frigorigènes. **(2 h / 0 h)**

Interpréter les renseignements qui figurent sur les bouteilles et les récipients de transport des frigorigènes, y compris :

- l'information du Département des transports des États-Unis
- l'information de l'Office des transports du Canada (OTC)
- le transport de marchandises dangereuses (TMD)
- le poids à vide (tare)
- la capacité en eau
- le type de bouteille
- le récipient
  – type
  – dispositifs de confinement
- la pression de service
- la pression de fonctionnement
- la pression d'essai
- la pression d'éclatement
- la capacité en liquide
- la date d'essai

Décrire les types de robinets ou dispositifs, y compris :

- les robinets installés sur les bouteilles ou les récipients
- les dispositifs de surpression installés sur les bouteilles et les récipients

Décrire le code couleur employé pour identifier les contenants de frigorigène selon leur type et leur utilisation, y compris celui des :

- contenants existants
- contenants nouveaux
- contenants récupérés
- contenants régénérés
- contenants conformes à la directive N de l'ARI

32.9 Décrire l'utilisation des différents lubrifiants pour systèmes de refroidissement. **(2 h / 0 h)**

Décrire la fonction de l'huile au sein d'un compresseur, en prenant soin de définir notamment :

- l'étanchéisation
- l'insonorisation
- le refroidissement
- la lubrification

32.9 (Suite)

Énumérer les différents types d'huile, y compris les suivants :

- huiles animales
- huiles végétales
- huiles minérales
- huiles synthétiques

Décrire les propriétés des huiles, y compris :

- la viscosité
- la densité
- l'indice de réfraction
- le point d'écoulement
- la rigidité diélectrique
- le moussage
- le point de floculation
- la stabilité chimique
- la teneur en eau
- l'absorption d'humidité

Décrire l'affinité huile-frigorigène et son effet sur le retour d'huile.

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Numéro : **S0733**

Titre : **Composants et accessoires d'un système de refroidissement mécanique**

Durée : 45 heures au total Théorie : 27 heures
Pratique : 18 heures

Préalables : 12e année

Contenu :

S0733.1 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des compresseurs utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(7 h / 4 h)**

S0733.2 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des instruments de mesure utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(6 h / 5 h)**

S0733.3 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des condenseurs utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(2 h / 3 h)**

S0733.4 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des évaporateurs utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(3 h / 3 h)**

S0733.5 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des accessoires utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(3 h / 3 h)**

S0733.6 Déterminer les matériaux employés pour relier les composants et les accessoires utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(6 h / 0 h)**

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session par session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
65 %	35 %	100 %

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Stratégies d'enseignement :

Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire
Formation fondée sur les compétences
Apprentissage en ligne

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning
Loi sur le transport de matières dangereuses
Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
Loi sur la santé et la sécurité au travail et règlements applicables aux projets de construction
Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de conditionnement d'air
Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)
Matériel de formation sur les logiciels pertinents
Documentation fournie par les fabricants
Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression*
- Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

S0733.0 Composants et accessoires d'un système de refroidissement mécanique

Durée : 45 heures au total Théorie : 27 heures Pratique : 18 heures

Renvois aux normes de formation :
U6231; U6232; U6233; U6234; U6235; U6236; U6239; U6240; U6241

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable de décrire les principes de fonctionnement et la fonction des composants et des accessoires d'un système de refroidissement mécanique.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

33.1 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des compresseurs utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(7 h / 4 h)**

Décrire des notions de base relatives à la distribution d'air ainsi qu'aux propriétés et aux mesures de l'air.

Déterminer les principes de fonctionnement et les fonctions de différents types de compresseurs, y compris :
- le compresseur alternatif
- le compresseur rotatif
- le compresseur à volute
- le compresseur centrifuge
- le compresseur à vis (hélicoïdal rotatif)

Décrire les avantages et les désavantages des différents types de compresseurs, y compris :
- le compresseur ouvert
- le compresseur hermétique accessible
- le compresseur hermétique

Décrire les fonctions et les caractéristiques liées au fonctionnement d'un compresseur, en prenant soin de définir :
- les robinets de service du compresseur ou du système
- les méthodes d'évacuation du frigorigène du système
- le taux de compression
- le rendement volumétrique
  - volume théorique
  - volume réel déplacé
- le coefficient de performance
- les circuits de lubrification du compresseur

33.1 (Suite)

Déterminer les causes possibles de la défaillance d'un compresseur, y compris :
- le retour du frigorigène
- le noyage au démarrage
- la migration à vide du frigorigène
- les coups de liquide ou la contamination
- la surchauffe
- la perte d'huile
- les problèmes électriques
- les méthodes de sélection ou de calibrage utilisées

33.2 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des instruments de mesure utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(6 h / 5 h)**

Décrire les méthodes utilisées pour calibrer les instruments de mesure, en tenant compte notamment de ce qui suit :
- la température du liquide à l'entrée du robinet
- la différence de pression du robinet
- les effets du distributeur de frigorigène

Décrire la fonction d'un instrument de mesure dans un cycle de refroidissement mécanique.

Décrire les appareils de mesure à tube capillaire et à orifice fixe, en prenant soin de définir ce qui suit :
- le fonctionnement
- les utilisations
- les avantages et les désavantages
- la charge critique
- la capacité

Décrire les détendeurs automatiques, en prenant soin de définir ce qui suit :
- le fonctionnement
- les utilisations
- les avantages et les désavantages

Décrire les détendeurs thermostatiques (TXV), en prenant soin de définir ce qui suit :
- le fonctionnement
- les composants
- les forces
- la mesure de la surchauffe
- la modulation du détendeur
- les charges
- les égalisateurs externes
- le pompage

33.2 (Suite)

Décrire les dispositifs de mesure électroniques, en prenant soin de définir ce qui suit :

- la mesure de la surchauffe
- le fonctionnement
- les utilisations
- le calibrage
- les avantages et les désavantages

33.3 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des condenseurs utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(2 h / 3 h)**

Décrire la fonction d'un condenseur dans un cycle de refroidissement mécanique.

Décrire les facteurs qui déterminent la capacité d'un condenseur.

Connaître la terminologie associée aux serpentins de condenseur, en ce qui a trait notamment à :

- la composition
- l'écart de température
- l'écart de température moyen logarithmique
  – séparation
  – écart de température du serpentin
- l'approche

Décrire les condenseurs à refroidissement par air, en prenant soin de définir notamment :

- la composition
- la différence entre le condenseur et le groupe compresseur-condenseur
- le fonctionnement à basse température ambiante
- le sous-refroidissement
- le fonctionnement

Décrire la fonction des condenseurs à double tube refroidis à l'eau, en prenant soin de définir notamment :

- le fonctionnement
- la composition
- les utilisations

Décrire les facteurs ayant une incidence sur le fonctionnement d'un condenseur.

33.4 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des évaporateurs utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(3 h / 3 h)**

Décrire la fonction de l'évaporateur dans un cycle de refroidissement mécanique.

Décrire les facteurs qui déterminent la capacité d'un évaporateur.

Décrire les écarts de température d'évaporateur et la température d'approche, en prenant soin de définir notamment :

- l'écart de température moyen logarithmique
  - séparation
  - écart de température du serpentin

Décrire le facteur de chaleur sensible et son effet sur le fonctionnement de l'évaporateur.

Décrire les distributeurs utilisés pour amener le frigorigène dans les évaporateurs à détente directe.

Décrire les facteurs qui ont une incidence sur le fonctionnement des évaporateurs.

Décrire le fonctionnement des appareils de traitement de l'air et des ventilateurs.

Décrire les dispositifs d'entraînement des ventilateurs (p. ex., poulies, courroies).

Déterminer les problèmes liés au diamètre des poulies et au rapport entraîneur-entraîné.

Décrire les méthodes d'installation des courroies trapézoïdales.

33.5 Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des accessoires utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(3 h / 3 h)**

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des accessoires, y compris :

- le réservoir
- le sous-refroidisseur
- le clapet de retenue
- les détendeurs de pression
  - appareils de robinetterie
  - disques de rupture
  - bouchons fusibles

33.5 (Suite)

- l'indicateur d'humidité
- le déshydrateur
- le filtre d'aspiration
- le silencieux de conduite de refoulement
- l'éliminateur de vibrations
- le robinet automatique de débit d'eau

33.6 Déterminer les matériaux employés pour relier les composants et accessoires utilisés dans un cycle de refroidissement mécanique. **(6 h / 0 h)**

Décrire les matériaux et les raccords utilisés pour relier les composants d'un système de réfrigération ou de climatisation, en prenant soin de définir notamment :

- les qualités de tubes en cuivre
- les qualités de tuyaux
- les robinets d'isolement
- les méthodes d'assemblage des tuyaux
- les raccords de tuyaux

Déterminer les exigences de base pour les canalisations suivantes :

- les conduites d'aspiration
- les conduites de refoulement
- les conduites de liquide

Déterminer le matériel et les matériaux de montage, y compris :

- les brides de suspension
- les manchons muraux
- les colliers

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Numéro : **S0734**

Titre : **Principes fondamentaux d'électricité**

Durée : 60 heures au total Théorie : 28 heures
Pratique : 32 heures

Préalables : 12e année

Contenu :

S0734.1 Décrire les méthodes utilisées pour résoudre des problèmes liés au flux de courant au sein d'un circuit à courant continu. **(5 h / 5 h)**

S0734.2 Décrire l'utilisation des instruments de mesure électrique servant au démarrage, au dépannage ou à l'entretien des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(2 h / 4 h)**

S0734.3 Décrire les dispositifs de charge et les circuits à courant alternatif. **(8 h / 2 h)**

S0734.4 Décrire la séquence des phases électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(10 h / 16 h)**

S0734.5 Décrire les méthodes de montage du câblage des composants électriques. **(3 h / 5 h)**

Évaluation et tests :
Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session par session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
45 %	55 %	100 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire
Formation fondée sur les compétences
Apprentissage en ligne

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning
Loi sur le transport de matières dangereuses
Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
Loi sur la santé et la sécurité au travail et règlements applicables aux projets de construction
Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de conditionnement d'air
Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)
Matériel de formation sur les logiciels pertinents
Documentation fournie par les fabricants
Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression* – Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

S0734.0 Principes fondamentaux d'électricité

Durée : 60 heures au total Théorie : 28 heures Pratique : 32 heures

Renvois aux normes de formation :
U6231; U6232; U6233; U6234; U6235; U6236; U6239; U6240;
U6241; U6242; U6243; U6244

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable de décrire les principes de fonctionnement et les notions de base associés aux systèmes et aux composants électriques utililsés au sein des systèmes de réfrigération et de climatisation.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

34.1 Décrire les méthodes utilisées pour résoudre des problèmes liés au flux de courant au sein d'un circuit à courant continu. **(5 h / 5 h)**

Décrire les termes et les éléments se rapportant à l'électricité, dont les suivants :
- matière
- énergie
- élément
- molécule

Décrire la relation fondamentale entre la structure de l'atome et le flux électronique.

Décrire l'électricité statique.

Décrire le flux de courant conventionnel par rapport au flux électronique.

Déterminer les unités de mesure utilisées dans le domaine de l'électricité, y compris :
- l'ohm
- le volt
- le coulomb
- l'ampère
- le watt
- le kilowatt-heure

34.1 (Suite)

Expliquer la différence entre un conducteur et une résistance, en prenant soin de définir :
- la conductivité
- la résistivité

Décrire les calibres de fils (AWG) et la résistance des fils.

Déterminer les différentes catégories de matériaux isolants utilisés pour les fils.

Calculer la chute de tension au sein d'un conducteur.

Décrire la différence entre le courant alternatif (c.a.) et le courant continu (c.c.).

Décrire les fonctions des composants d'un circuit électrique simple, dont :
- les conducteurs au sein d'un circuit électrique simple
- les commutateurs manuels et automatiques
- les dispositifs de charge au sein d'un circuit électrique simple
- les dispositifs de protection contre les surcharges au sein d'un circuit électrique simple
- les dispositifs de surintensité au sein d'un circuit électrique simple

Décrire la relation entre la résistance, la tension et l'intensité de courant au sein d'un circuit électrique simple (loi d'Ohm).

Résoudre des problèmes liés aux circuits c.c. en série en appliquant les lois de l'électricité et en tenant compte notamment de :
- la résistance totale
- la tension totale
- la chute de tension entre les charges individuelles
- l'intensité de courant totale

Démontrer les principes liés aux circuits en série en reliant des charges en série et en mesurant entre autres :
- la résistance totale
- la tension totale
- la chute de tension entre les charges individuelles

Résoudre des problèmes liés aux circuits c.c. en parallèle en appliquant les lois de l'électricité et en tenant compte notamment de :
- la résistance totale
- la tension totale
- l'intensité de courant totale
- le courant traversant chaque charge

34.1 (Suite)

Démontrer les principes des circuits en parallèle en reliant des charges en parallèle et en mesurant entre autres :
- la résistance totale
- la tension totale
- l'intensité de courant totale
- le courant traversant chaque charge

Résoudre des problèmes liés aux circuits c.c. de combinaison en appliquant les lois de l'électricité et en tenant compte notamment de :
- la résistance totale
- l'intensité de courant totale
- le courant traversant chaque charge

Décrire les mécanismes de l'alimentation électrique au sein d'un circuit à courant continu.

Résoudre des problèmes liés à l'alimentation électrique.

Déterminer le coût d'une charge électrique sur une période donnée.

Résoudre des problèmes liés à l'affaiblissement de ligne et aux chutes de tension.

Déterminer les exigences pertinentes du *Code canadien de l'électricité*, y compris :
- les exigences relatives au calibre des fils
- les exigences relatives à l'intensité maximale admissible

34.2 Décrire l'utilisation des instruments de mesure électrique servant au démarrage, au dépannage ou à l'entretien des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(2 h / 4 h)**

Connaître le matériel de protection individuelle, y compris :
- les gants de protection contre les chocs électriques
- les écrans faciaux
- les carpettes non conductrices
- les chaussures de sécurité

Déterminer les catégories d'instruments d'essai électrique.

34.2 (Suite)

Démontrer l'utilisation d'un voltmètre pour mesurer la différence de potentiel au sein d'un circuit électrique sous tension, qui consiste entre autres à :

- déterminer la plage de mesure de l'instrument
- interpréter les valeurs d'échelle
- procéder à l'étalonnage de l'instrument
- vérifier l'état de l'instrument
- vérifier l'état du fil d'essai
- déterminer les dangers courants

Démontrer l'utilisation d'un ampèremètre à pince pour mesurer le flux du courant au sein d'un circuit électrique sous tension, qui consiste entre autres à :

- déterminer la plage de mesure de l'instrument
- utiliser un multimètre
- interpréter les valeurs d'échelle
- procéder à l'étalonnage de l'instrument
- vérifier l'état de l'instrument
- vérifier l'état du fil d'essai
- déterminer les dangers courants

Démontrer l'utilisation d'un multimètre pour mesurer des courants de faible intensité.

Démontrer l'utilisation d'un ohmmètre pour mesurer la résistance au sein d'un circuit électrique hors tension, qui consiste entre autres à :

- déterminer la plage de mesure de l'instrument
- interpréter les valeurs d'échelle
- procéder à l'étalonnage de l'instrument
- vérifier l'état de l'instrument
- vérifier l'état du fil d'essai
- déterminer les dangers courants

Démontrer l'utilisation d'un wattmètre pour mesurer la puissance consommée par une charge inductive monophasée, qui consiste entre autres à :

- déterminer la plage de mesure de l'instrument
- interpréter les valeurs d'échelle
- étalonner l'instrument
- vérifier l'état de l'instrument
- vérifier l'état du fil d'essai
- déterminer les dangers courants

Démontrer l'utilisation d'un capacimètre pour évaluer les condensateurs de démarrage et de marche.

34.2 (Suite)

Démontrer l'utilisation d'un mégohmmètre pour mesurer l'état de l'enroulement isolant d'un moteur électrique, qui consiste entre autres à :

- interpréter les valeurs d'échelle
- procéder à l'étalonnage de l'instrument
- vérifier l'état de l'instrument
- vérifier l'état du fil d'essai
- déterminer les dangers courants

Déterminer les instruments ou les dispositifs utilisés pour mesurer notamment :

- la différence de potentiel au sein d'un circuit électrique sous tension
- le courant électrique au sein d'un circuit électrique sous tension
- la résistance au flux de courant au sein d'un circuit électrique hors tension
- la puissance consommée au sein d'un circuit électrique monophasé sous tension contenant un dispositif à charge inductive
- la capacitance
- l'état de l'enroulement isolant d'un moteur électrique

Décrire l'utilisation des instruments permettant d'enregistrer les caractéristiques électriques d'un système sur une période donnée.

34.3 Décrire les dispositifs de charge et les circuits à courant alternatif. **(8 h / 2 h)**

Décrire les principes de base du magnétisme, y compris :

- les lois du magnétisme
- le champ magnétique
- la densité du flux magnétique
- la perméabilité
- la réluctance

Décrire les principes de base de l'électromagnétisme.

Déterminer les méthodes utilisées pour produire une force électromotrice.

Décrire les valeurs instantanées, de crête et RMS de la tension et du courant.

Décrire la réactance inductive et son effet sur le flux de courant.

Décrire la composition et les caractéristiques d'un condensateur élémentaire.

Décrire la réactance capacitive et son effet sur le flux de courant.

34.3 (Suite)

Décrire l'impédance et l'unité de mesure qui lui correspond.

Décrire les mécanismes de l'alimentation électrique au sein d'un circuit à courant alternatif.

Reconnaître les unités de mesure et les symboles de la puissance.

Décrire ce qu'on entend par facteur de puissance.

Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation de composants électriques, dont :

- les transformateurs
- les relais
- les contacteurs
- les thermostats
- les régulateurs de pression
- les régulateurs de température électroniques
- les régulateurs de débit
- les minuteries
- les disjoncteurs
- les fusibles
- les surcharges
- le réchauffeur de carter
- le condensateur de marche

Démontrer l'utilisation des relais en montant des circuits où les relais commandent différentes charges.

Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des moteurs monophasés, dont :

- les moteurs à bague de déphasage
- les moteurs à phase auxiliaire
- les moteurs à démarrage par condensateur
- les moteurs à condensateur permanent
- les moteurs à fonctionnement par condensateur

34.4 Décrire la séquence des phases électriques des systèmes de réfrigération et de climatisation. **(10 h / 16 h)**

Indiquer les types de schémas électriques utilisés pour installer et entretenir un système de réfrigération et de climatisation, y compris :

- les schémas à images
- les schémas de montage
- les schémas de principe

Indiquer les symboles utilisés pour représenter les dispositifs électriques sur un schéma de principe type, y compris ceux :

- des interrupteurs sensibles à la température
- des interrupteurs commandés par la pression
- des interrupteurs manuels
- des interrupteurs commandés par le débit
- des minuteries
- des interrupteurs à flotteur
- des interrupteurs à rappel
- des sectionneurs
- des composants à semi-conducteurs
- des condensateurs
- des disjoncteurs
- des bobines de relais
- des contacts de relais
- des fusibles
- des mises à la terre
- des transformateurs
- des surcharges
- des moteurs
- du câblage installé en usine et sur place

Démontrer les méthodes utilisées pour convertir des schémas de câblage à images simples en schémas de principe.

Interpréter les schémas de principe pour déterminer la séquence de fonctionnement des systèmes de climatisation, y compris :

- les systèmes de climatisation d'appoint pour appareil de chauffage à combustibles fossiles
- les systèmes de climatisation d'appoint pour appareil de chauffage électrique
- les systèmes de climatisation d'appoint pour appareil de chauffage à haut rendement
- les appareils de chauffage et de refroidissement monophasés sur toit

Démontrer les méthodes utilisées pour élaborer des schémas de principe décrivant le câblage des différents circuits d'alimentation et de commande d'un système de refroidissement.

34.5 Décrire les méthodes de montage du câblage des composants électriques. **(3 h / 5 h)**

Déterminer le calibre des conducteurs en utilisant :
- le Code canadien de l'électricité
- les spécifications des fabricants
- les dessins techniques
- les spécifications du chantier

Déterminer les outils à main et motorisés utilisés pour l'installation des câbles des composants.

Démontrer les méthodes utilisées pour raccorder et épisser des conducteurs torsadés et massifs, notamment les suivants :
- conducteurs d'appareils de chauffage et de refroidissement monophasés sur toit
- conducteurs de connecteurs sans soudure
- conducteurs à raccords sertis
- conducteurs à bornes de raccordement
- conducteurs conformes aux spécifications des fabricants

Démontrer les méthodes utilisées pour installer le câblage des composants en tenant compte notamment :
- des spécifications des fabricants
- des spécifications de conception
- des tracés électriques
- des schémas électriques.

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Numéro : **S0735**

Titre : **COUPE, BRASAGE TENDRE, BRASAGE FORT ET SOUDAGE**

Durée : 36 heures au total Théorie : 12 heures Pratique : 24 heures

Préalables : 12e année

Contenu :

S0735.1 Déterminer les règlements de sécurité applicables au matériel aérogaz, au matériel oxygaz et au matériel alimenté au gaz utilisés pour la coupe, le brasage tendre, le brasage fort et le soudage. **(1 h / 0 h)**

S0735.2 Décrire les étapes de préparation du matériel aérogaz et des matériaux employés pour procéder au brasage tendre ou au brasage fort des tuyaux et des conduites. **(2 h / 0 h)**

S0735.3 Décrire les étapes de préparation du matériel oxygaz et des matériaux employés pour joindre ou couper des plaques et des cornières d'acier. **(2 h / 0 h)**

S0735.4 Démontrer les méthodes utilisées pour couper des plaques ou des cornières d'acier. **(0 h / 2 h)**

S0735.5 Procéder au brasage tendre des métaux. **(0 h / 2 h)**

S0735.6 Démontrer les méthodes utilisées pour produire, par brasage tendre, des joints en cuivre d'au plus 1,325 mm (1 3/8 po). **(4 h /13 h)**

S0735.7 Démontrer les procédés de soudage oxyacétylénique utilisés pour souder des plaques ou des cornières d'acier. **(3 h / 7 h)**

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session par session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
33 %	67 %	100 %

Stratégies d'enseignement :

Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire
Formation fondée sur les compétences
Apprentissage en ligne

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning
Loi sur le transport de matières dangereuses
Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
Loi sur la santé et la sécurité au travail et règlements applicables aux projets de construction
Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de conditionnement d'air
Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)
Matériel de formation sur les logiciels pertinents
Documentation fournie par les fabricants
Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression* – Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

S0735.0 Coupe, brasage tendre, brasage fort et soudage

Durée : 36 heures au total Théorie : 12 heures Pratique : 24 heures

Renvois aux normes de formation :
U6231.0, U6232.0, U6235.0, U6239.0, U6240.0, U6241.0, U6242.0, U6243.0

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable de procéder au brasage fort ou au brasage tendre des tuyaux et des conduites en plus de pouvoir couper ou souder des plaques et des cornières d'acier.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

35.1 Déterminer les règlements de sécurité applicables au matériel aérogaz, au matériel oxygaz et au matériel alimenté au gaz utilisés pour la coupe, le brasage tendre, le brasage fort et le soudage. **(1 h / 0 h)**

Déterminer les consignes de sécurité applicables au matériel aérogaz, au matériel oxygaz et au matériel alimenté au gaz utilisés pour la coupe, le brasage tendre, le brasage fort et le soudage, en prenant soin de définir notamment :

- les lois sur la sécurité
- les codes et règlements applicables
  - norme B52
  - norme B51
  - norme B31
  - norme B35
  - norme 9 de l'ASME
- les vêtements de protection
- le matériel de protection
- la manutention du matériel
- les sources d'énergie
- les exigences relatives à la mise à la terre
- les étapes de préparation
- les étapes de démontage
- les étapes d'allumage
- la manutention des bouteilles
- l'entreposage des bouteilles

35.2 Décrire les étapes de préparation du matériel aérogaz et des matériaux employés pour procéder au brasage tendre ou au brasage fort des tuyaux et des conduites. **(2 h / 0 h)**

Décrire les étapes de préparation du matériel aérogaz et des matériaux employés pour procéder au brasage tendre ou au brasage fort des tuyaux et des conduites, en prenant soin de définir notamment :

- les lois sur la sécurité
- les vêtements et le matériel de protection
- la documentation de travail et les dessins
- les consignes de sécurité relatives aux bouteilles de gaz
- le fonctionnement des régulateurs de pression de gaz
- les méthodes de montage d'une installation aérogaz
- les méthodes de détection des fuites de gaz
- la marche à suivre pour allumer un chalumeau aérogaz
- le réglage des régulateurs
- les méthodes de fermeture du chalumeau en situation normale et en situation d'urgence
- la séquence de dépressurisation des systèmes aérogaz
- la documentation de travail

35.3 Décrire les étapes de préparation du matériel oxygaz et des matériaux employés pour joindre ou couper des plaques et des cornières d'acier. **(2 h / 0 h)**

Décrire les étapes de préparation du matériel oxygaz et des matériaux employés pour joindre ou couper des plaques et des cornières d'acier, en prenant soin de définir notamment :

- les lois sur la sécurité
- les vêtements et le matériel de protection
- la documentation de travail et les dessins techniques
- les produits de la combustion oxygaz
- les méthodes qui permettent de réduire les dangers d'incendie pendant le soudage
- les consignes de sécurité relatives aux bouteilles de gaz
- la manutention des bouteilles de gaz
- la fonction des régulateurs de pression de gaz
- la différence entre la flamme primaire et la flamme secondaire
- les flammes oxydante, neutre et réductrice
- le fonctionnement des régulateurs de pression de gaz
- les couleurs utilisées pour identifier les conduites d'oxygaz
- la différence entre les raccords de conduite de gaz combustibles et les raccords de conduite d'oxygène
- le montage d'une installation de coupe oxygaz

35.3 (Suite)

- les méthodes de détection des fuites d'oxygène ou de gaz
- l'utilisation de clapets antiretour
- les méthodes de transport des bouteilles d'oxygaz
- les méthodes de réglage des régulateurs
- les conditions pouvant changer la couleur de la flamme ou causer le claquement ou le retour de celle-ci
- les méthodes de nettoyage des buses de chalumeau oxygaz
- les méthodes de fermeture du chalumeau en situation normale et en situation d'urgence
- la séquence de dépressurisation des systèmes oxygaz
- la documentation de travail

35.4 Démontrer les méthodes utilisées pour couper des plaques ou des cornières d'acier. **(0 h / 2 h)**

Déterminer les consignes de sécurité à respecter lors de la coupe des plaques ou des cornières d'acier, en prenant soin de décrire notamment :

- les lois sur la sécurité
- les vêtements de protection
- le matériel de protection
- la documentation de travail et les dessins techniques

Décrire les méthodes à utiliser pour couper des plaques ou des cornières d'acier avec du matériel de coupage oxygaz.

Démontrer les méthodes utilisées pour couper des plaques ou des cornières d'acier, en prenant soin de décrire notamment :

- la préparation du chalumeau
- l'allumage du chalumeau
- la coupe

35.5 Procéder au brasage tendre des métaux. **(0 h / 2 h)**

Démontrer les techniques de brasage tendre utilisées pour produire des joints étanches entre deux tuyaux de cuivre ou entre un tuyau de cuivre et un tuyau d'un autre métal, en prenant soin de décrire notamment :

- les techniques de mesure des tuyaux
- les techniques de coupe des tuyaux
- le nettoyage et la préparation des joints
- les techniques d'application du flux
- la préparation du chalumeau
- la marche à suivre pour allumer le chalumeau
- le type de brasure

35.5 (Suite)

Démontrer les méthodes utilisées pour effectuer, au moyen d'une brasure sans plomb (95/5), des brasages tendres pouvant passer avec succès un examen visuel et un essai destructif :

- en position verticale
- en position horizontale
- en position inversée

35.6 Démontrer les méthodes utilisées pour produire, par brasage tendre, des joints en cuivre d'au plus 1,325 mm (1 3/8 po). **(4 h / 13 h)**

Déterminer les consignes de sécurité à respecter lors du brasage, en prenant soin de décrire notamment :

- les lois sur la sécurité
- les vêtements et le matériel de protection
- la documentation de travail et les dessins techniques

Déterminer les exigences nécessaires à l'obtention de la certification de la CNTS en ce qui a trait au brasage.

Déterminer les protocoles environnementaux liés aux matériaux et au matériel de brasage.

Décrire les méthodes utilisées pour purger des conduites de frigorigène à l'azote pendant le brasage.

Démontrer les méthodes utilisées pour procéder, à l'aide de matériel de brasage oxyacétylénique ou aérogaz, au brasage à l'argent de joints de liaison entre des tuyaux de cuivre ou entre des tuyaux de cuivre et des tuyaux d'acier de diverses tailles, en prenant soin de décrire notamment :

- les métaux de base
- la configuration des tuyaux
- les techniques de mesure des tuyaux
- les techniques de coupe des tuyaux
- le nettoyage et la préparation des joints
- les raisons pour lesquelles on utilise un gaz inerte pour purger le circuit
- les techniques d'application du flux
- la préparation du chalumeau
- la marche à suivre pour allumer le chalumeau
- la sélection de la baguette d'apport
- le brasage à l'argent des joints pouvant passer avec succès un examen visuel et un essai destructif :
  - en position verticale
  - en position horizontale et en position inversée

35.6 (Suite)

À l'aide de matériel de brasage oxyacétylénique ou aérogaz, démontrer les techniques de brasage utilisées pour produire des joints de liaison de 1 3/8 po entre des tuyaux de cuivre en utilisant le procédé de brasage à enrobage phosphoreux (Silfos^{MC}), en prenant soin de décrire notamment :

- les techniques de mesure et de coupe des tuyaux
- le nettoyage et la préparation du joint
- les raisons pour lesquelles on utilise un gaz inerte pour purger le circuit
- la préparation du chalumeau
- la marche à suivre pour allumer le chalumeau
- la sélection de la baguette d'apport

Démontrer les techniques de brasage en utilisant le procédé de brasage à enrobage phosphoreux (Silfos^{MC}) pour produire des joints pouvant passer avec succès un examen visuel et un essai de résistance au sectionnement :

- en position verticale
- en position horizontale

35.7 Démontrer les procédés de soudage oxyacétylénique utilisés pour souder des plaques ou des cornières d'acier. **(3 h / 7 h)**

Déterminer les consignes de sécurité à respecter lors du soudage des plaques ou des cornières d'acier, en prenant soin de décrire notamment :

- les lois sur la sécurité
- les vêtements de protection
- le matériel de protection
- la documentation de travail et les dessins techniques

Décrire en quoi consiste la liaison métallurgique associée aux procédés de soudage.

Connaître la terminologie associée au domaine du soudage.

Déterminer les types de joints à souder, y compris :

- les joints à recouvrement
- les joints en T
- les joints bout à bout
- les joints d'angle

Déterminer la baguette d'apport devant être utilisée.

35.7 (Suite)

Démontrer les techniques de soudage oxyacétylénique, en prenant soin de décrire notamment :

- le nettoyage du joint
- la préparation du joint
- la préparation du chalumeau
- l'allumage du chalumeau
- l'application d'un cordon de soudure avec et sans apport
- les gaz combustibles
- les régulateurs de pression de gaz
- les flammes primaire et secondaire
- les caractéristiques de la flamme
- les fuites
- les clapets de non-retour
- le nettoyage des buses de chalumeau oxygaz
- le réglage des régulateurs
- les techniques d'inspection des soudures
- les méthodes d'arrêt
- la dépressurisation du système de soudage au gaz

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Numéro : **S0736**

Titre : **Installation de systèmes de refroidissement mécanique**

Durée : 45 heures au total Théorie : 15 heures
Pratique : 30 heures

Préalables : 12e année

Contenu :

S0736.1 Déterminer les méthodes de travail sécuritaires associées à l'installation de systèmes de refroidissement mécanique. **(1 h / 0 h)**

S0736.2 Démontrer l'utilisation des instruments et des dispositifs de mesure et de contrôle dans le cadre de l'installation de systèmes de refroidissement mécanique. **(1 h / 2 h)**

S0736.3 Démontrer l'utilisation des outils à main et des outils motorisés pour couper et raccorder des conduites de frigorigène et installer un système de refroidissement mécanique. **(2 h / 4 h)**

S0736.4 Déterminer le matériel de levage et le matériel de manutention des matériaux employés pendant l'installation. **(1 h / 2 h)**

S0736.5 Décrire les méthodes de préparation du lieu de travail. **(1 h / 0 h)**

S0736.6 Démontrer les méthodes d'installation des systèmes de refroidissement mécanique. **(3 h / 13 h)**

S0736.7 Démontrer les méthodes de démarrage et de mise en service d'un système de refroidissement mécanique. **(6 h / 9 h)**

Évaluation et tests : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session par session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
33 %	67 %	100 %

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Stratégies d'enseignement :

Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire
Formation fondée sur les compétences
Apprentissage en ligne

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning
Loi sur le transport de matières dangereuses
Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
Loi sur la santé et la sécurité au travail et règlements applicables aux projets de construction
Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de conditionnement d'air

Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)
Matériel de formation sur les logiciels pertinents
Documentation fournie par les fabricants
Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression* – Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

S0736.0 Installation de systèmes de refroidissement mécanique

Durée : 45 heures au total Théorie : 15 heures Pratique : 30 heures

Renvois aux normes de formation :
U6231.0 à U6235.0; U6239.0 à U6241.0

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie sera capable de démontrer les méthodes d'installation et de mise en service des systèmes de refroidissement mécanique.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

36.1 Déterminer les méthodes de travail sécuritaires associées à l'installation de systèmes de refroidissement mécanique. **(1 h / 0 h)**

Déterminer les codes, les lois et les règlements applicables à l'installation de systèmes de refroidissement mécanique, notamment :

- la LSST (*Loi sur la santé et la sécurité au travail* de l'Ontario)
- la *Loi sur les accidents du travail*
- la LPE (*Loi sur la protection de l'environnement*)
- la LTMD (*Loi sur le transport de matières dangereuses*)
- le SIMDUT (Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail)
- le CPIO (Code de prévention des incendies de l'Ontario)
- le CCE (Code canadien de l'électricité)
- la *Loi sur les chaudières et appareils sous pression* (conduites sous pression)
- le MEO (ministère de l'Environnement)
- le Programme de prévention de l'appauvrissement de la couche d'ozone (programme de sensibilisation aux effets des frigorigènes sur l'environnement)
- la *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- la *Loi sur les hydrocarbures*
- le Code du bâtiment
- les codes municipaux

Déterminer les consignes de sécurité à respecter lors de l'installation d'un système de refroidissement mécanique, en prenant soin de décrire notamment :

- les lois sur la sécurité
- les vêtements de protection
- le matériel de protection
- les outils à main et les outils motorisés
- le matériel de manutention des matériaux

36.2 Démontrer l'utilisation des instruments et des dispositifs de mesure et de contrôle dans le cadre de l'installation de systèmes de refroidissement mécanique. **(1 h / 2 h)**

Déterminer les instruments permettant de mesurer la température ambiante et la température de fonctionnement nécessaires pour faire démarrer un système de refroidissement mécanique.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des instruments de mesure de la température, dont les suivants :

- les thermomètres en verre
- les psychromètres
- les thermomètres numériques de poche
- les thermomètres électroniques
- les thermomètres à infrarouges

Démontrer l'utilisation des instruments de mesure de la température, qui consiste entre autres à :

- déterminer la plage de mesure de l'instrument
- interpréter les valeurs d'échelle
- procéder à l'étalonnage de l'instrument
- entretenir l'instrument
- entreposer l'instrument

Déterminer les instruments utilisés pour mesurer la pression du frigorigène au sein d'un système de refroidissement mécanique avant de procéder à son démarrage.

Décrire les principes de fonctionnement et la fonction des instruments de mesure de la pression, dont les suivants :

- le collecteur
- les manovacuomètres
- les indicateurs de pression
- les videmètres
- les indicateurs numériques
- les manomètres

Démontrer l'utilisation des instruments de mesure de la pression, qui consiste entre autres à :

- déterminer la plage de pression de l'instrument
- décrire les échelles de saturation sur l'instrument
- effectuer sur le collecteur les raccordements nécessaires pour :
  - charger le système
  - récupérer le frigorigène
  - vidanger le système

36.2 (Suite)

Décrire les méthodes d'entretien, de rangement et d'étalonnage des instruments de mesure de la pression.

Déterminer les dispositifs de mesure utilisés pour mesurer le débit d'air au sein d'un système.

Décrire les principes de fonctionnement et les fonctions des instruments et des dispositifs de mesure du débit d'air, dont les suivants :

- les manomètres à tube en U
- les manomètres à tube incliné
- les manomètres électroniques
- les tubes de Pitot
- les manomètres différentiels (manomètres Magnehelic)
- les anémomètres à hélice
- les anémomètres à palette
- les dispositifs de surcharge thermique
- les hottes à flux laminaire
- les tachymètres

Démontrer l'utilisation des dispositifs et des instruments de mesure du débit d'air.

36.3 Démontrer l'utilisation des outils à main et des outils motorisés pour couper et raccorder des conduites de frigorigène et installer un système de refroidissement mécanique. **(2 h / 4 h)**

Déterminer les outils à main nécessaires pour couper et raccorder des conduites de frigorigène.

Décrire les caractéristiques des coupe-tubes, y compris :

- leurs dimensions
- leurs caractéristiques de fonctionnement
- leurs limites dimensionnelles
- leur force
- les méthodes utilisées pour les entretenir

Démontrer l'utilisation des coupe-tubes.

Décrire les caractéristiques des outils à évaser, y compris :

- leurs dimensions
- leurs caractéristiques de fonctionnement
- les méthodes utilisées pour les entretenir

36.3 (Suite)

Démontrer l'utilisation des outils à évaser.

Décrire les caractéristiques des outils d'emboutissage, y compris :
- leurs dimensions
- leurs caractéristiques de fonctionnement
- leurs limites dimensionnelles
- leur force
- les méthodes utilisées pour les entretenir

Démontrer l'utilisation des outils d'emboutissage.

Décrire les caractéristiques des outils de sertissage, y compris :
- leurs dimensions
- les méthodes utilisées pour les entretenir

Démontrer l'utilisation des outils de sertissage.

Déterminer les caractéristiques des outils motorisés utilisés pour installer un système de refroidissement mécanique, dont les suivants :
- les fileteuses électriques
- les perceuses électriques
- les perceuses à colonne
- les scies circulaires électriques
- les déchiqueteuses
- les scies alternatives
- les scies sauteuses ou à découper
- les meuleuses
- les clés à chocs
- les coupe-tubes

Décrire les méthodes d'assemblage, de réglage et d'entretien des outils motorisés.

36.4 Déterminer le matériel de levage et le matériel de manutention des matériaux employés pendant l'installation. **(1 h / 2 h)**

Décrire les méthodes de préparation du matériel de manutention des matériaux, en prenant soin de définir notamment :

- les lois sur la sécurité
- la réglementation gouvernementale
- la documentation de travail
- les calculs
  - dimensions du système
  - poids de la charge
  - hauteur de levage
  - distance de déplacement

Déterminer les principes de fonctionnement et les fonctions du matériel de levage et de manutention des matériaux, notamment :

- les treuils
- les grues
- les élingues
- les câbles
- les chaînes
- les galets
- les plateaux roulants
- les échelles
- les camions à flèche
- les appareils de levage
- les méthodes d'inspection
- le processus d'évaluation de la conformité du matériel
- les recommandations relatives à la réparation
- les méthodes de levage et de transport
- les méthodes d'étiquetage
- la documentation de travail

36.5 Décrire les méthodes de préparation du lieu de travail. **(1 h / 0 h)**

Décrire les méthodes de préparation du lieu de travail, en prenant soin de définir notamment :

- les lois sur la sécurité
- la documentation de travail
- les méthodes d'inspection du lieu de travail
- les méthodes de dégagement du lieu de travail
- les dangers ou obstacles présents sur le lieu de travail
- la vérification de la disponibilité de toutes les sources d'alimentation électrique
- la communication avec les gens d'autres métiers et avec les inspecteurs

36.6 Démontrer les méthodes d'installation des systèmes de refroidissement mécanique. **(3 h / 13 h)**

Décrire les méthodes de positionnement et de montage des composants d'un système de refroidissement mécanique.

Interpréter la documentation de planification et les spécifications de conception des fabricants.

Déterminer les conditions nécessaires au bon fonctionnement du système sur le lieu de travail, y compris :

- l'alimentation électrique
- la température de l'agent de condensation
- la température de l'agent de chargement
- l'enlèvement du matériau d'emballage
- l'installation des panneaux

Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des composants et des accessoires d'un système de refroidissement mécanique, y compris :

- l'appareil de traitement d'air
- le matériel de filtration d'air
- le groupe compresseur-condenseur
- le serpentin évaporateur
- les accessoires du système
- la tuyauterie
- l'isolant des tuyaux
- les commandes du système
- les pompes de condensat
- les humidificateurs
- les ventilateurs-récupérateurs de chaleur
- les ventilateurs-récupérateurs d'énergie
- le matériel de ventilation mécanique

Décrire les méthodes utilisées pour monter et installer les composants et les accessoires d'un système de refroidissement mécanique.

Démontrer les méthodes de montage et d'installation des composants et des accessoires d'un système de refroidissement mécanique.

36.7 Démontrer les méthodes de démarrage et de mise en service d'un système de refroidissement mécanique. **(6 h / 9 h)**

Déterminer les méthodes de sécurité utilisées pour vérifier l'étanchéité d'un système.

Décrire les outils et les matériaux employés pour vérifier l'étanchéité, y compris :

- les gaz inertes
- les régulateurs
- les indicateurs
- les solutions savonneuses
- les colorants
- les détecteurs de fuites à l'ultraviolet
- les détecteurs de fuites électroniques
- les détecteurs de fuites ultrasoniques

Démontrer les méthodes utilisées pour effectuer un essai de pression positive en vue de détecter les fuites de frigorigène en prenant soin de définir notamment :

- les dispositifs pour détecter les fuites de frigorigène hydrofluorocarboné et hydrochlorofluorocarboné
- l'inspection visuelle
- les essais d'étanchéité à pression positive
- les solutions savonneuses
- les essais d'étanchéité à pression négative
- les détecteurs de fuites électroniques
- les détecteurs de fuites ultrasoniques

Démontrer les méthodes utilisées pour procéder à un essai de pression en vue de détecter les fuites au moyen de gaz inertes et de savon de détection.

Décrire les lectures de vide en pouces de mercure et en microns.

Déterminer les codes, les lois et les règlements qui s'appliquent à la purge d'un système de climatisation résidentiel.

Déterminer le matériel nécessaire pour purger un appareil de climatisation résidentiel.

Déterminer les méthodes utilisées pour accélérer le processus de purge.

36.7 (Suite)

Démontrer l'utilisation des dispositifs servant à purger le système de façon à obtenir les valeurs micrométriques prescrites, y compris :

- les pompes à vide
- les videmètres
- les indicateurs de vide poussé (thermistances)
- les instruments utilisés pour mesurer le vide

Interpréter les spécifications de conception afin de déterminer les conditions de fonctionnement nécessaires.

Déterminer les outils et les matériaux à utiliser pour charger le frigorigène au sein d'un système, y compris :

- les jauges de collecteur
- les tuyaux flexibles
- les balances
- les bouteilles de charge
- les instruments de mesure de la température
- les psychromètres
- le matériel de récupération du frigorigène

Démontrer l'utilisation des outils et des matériaux servant à ajouter la charge adéquate de frigorigène au sein d'un nouveau système de climatisation.

Démontrer les méthodes à utiliser pour déterminer précisément la charge de frigorigène.

Démontrer les méthodes à utiliser pour charger le frigorigène dans le système.

Démontrer les méthodes de démarrage du système.

Démontrer l'utilisation des outils et du matériel permettant de vérifier si le système de refroidissement mécanique fonctionne conformément aux spécifications de conception, y compris :

- les manomètres
- les instruments de mesure de la température
- les instruments de mesure électriques
- les tachymètres
- les psychromètres
- les simulateurs
- les anémomètres

36.7 (Suite)

Démontrer les méthodes utilisées pour vérifier le fonctionnement d'un système, en prenant soin de décrire notamment :

- la température de l'agent de chargement
- les points de consigne du système de commande
- la tension d'alimentation
- le courant de fonctionnement
- les conditions de l'agent de condensation
- les conditions de l'agent
- les températures de fonctionnement du frigorigène
- les pressions de fonctionnement
- la vérification des conditions de fonctionnement afin de s'assurer que le système est conforme aux exigences de conception
- la conformité du mode de fonctionnement du système en ce qui concerne les exigences du travail à accomplir
- l'assurance que les exigences du contrat ont été respectées

Déterminer les exigences relatives à la documentation, en prenant soin de décrire notamment :

- les documents de garantie
- les exigences réglementaires
- la documentation et les consignes des fabricants
- le programme d'entretien périodique
- l'emplacement du matériel et des commandes
- le fonctionnement du système de commande

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Numéro : **S0737**

Titre : **Méthodes d'entretien de base**

Durée : 15 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 6 heures

Préalables : 12e année

Contenu :

S0737.1 Déterminer les méthodes de vérification et d'inspection des composants d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 1 h)**

S0737.2 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base de la thermopompe et des accessoires d'un système. **(1 h / 1 h)**

S0737.3 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base des évaporateurs et des condenseurs d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 1 h)**

S0737.4 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base de l'appareil de traitement d'air d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 1 h)**

S0737.5 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base des ventilateurs d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 0,5 h)**

S0737.6 Déterminer les divers types de pannes mécaniques ou électriques d'un système de refroidissement mécanique. **(2 h / 0,5 h)**

S0737.7 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base des ventilateurs-récupérateurs de chaleur d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 0,5 h)**

S0737.8 Déterminer les méthodes d'inspection des purificateurs d'air électroniques d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 0,5 h)**

Évaluation et tests :

Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique
Au moins un examen de mi-session par session
Examen final à la fin de la session
Tests périodiques

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique	Évaluation finale
40 %	60 %	100 %

Stratégies d'enseignement :

Exposés
Bandes vidéo
Matériel imprimé
Démonstration – Travaux pratiques en laboratoire
Formation fondée sur les compétences
Apprentissage en ligne

Documents de référence

Occupational Health and Safety Manual for Refrigeration and Air Conditioning
Loi sur le transport de matières dangereuses
Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
Loi sur la santé et la sécurité au travail et règlements applicables aux projets de construction
Code de pratiques visant la réduction des émissions de chlorofluorocarbures des systèmes de réfrigération et de conditionnement d'air
Modern Refrigeration and Air Conditioning (Althouse, Turnquist & Bracciano)
Matériel de formation sur les logiciels pertinents
Documentation fournie par les fabricants
Lois, règlements et codes applicables

- Code des incendies de l'Ontario
- Code canadien de l'électricité
- *Loi sur les chaudières et appareils sous pression* – Norme de réfrigération mécanique B52 de la CSA
- Règlements provinciaux et fédéraux sur les halocarbures
- *Loi de 2000 sur les normes techniques et la sécurité*
- Code du bâtiment
- Codes municipaux

Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de réfrigération et de climatisation – 313A
Mécanicien ou mécanicienne de systèmes de climatisation résidentiels – 313D
Niveau 1 – Tronc commun

S0737.0 Méthodes d'entretien de base

Durée : 15 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 9 heures

Renvois aux normes de formation :
313D : U6235 et U6236 313A : U6214

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie connaîtra les méthodes d'inspection et d'entretien de base des systèmes de refroidissement mécanique et de leurs composants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

37.1 Déterminer les méthodes de vérification et d'inspection des composants d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 1 h)**

Déterminer les méthodes à utiliser pour inspecter ou vérifier ce qui suit :

- l'alignement du dispositif d'entraînement
- les paliers
- les courroies
- les poulies
- les enroulements
- la tringlerie
- les registres
- le câblage
- les obstructions
- les cuvettes à condensat
- la tuyauterie
- les filtres
- les niveaux de liquide
- le débit d'air
- le niveau de bruit
- la décoloration
- la présence d'humidité
- la présence de corrosion
- la présence d'odeurs
- la présence de vibrations
- l'équilibre statique
- la présence de fuites
- la présence de saleté

37.2 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base de la thermopompe et des accessoires d'un système. **(1 h / 1 h)**

Déterminer les méthodes d'inspection et de nettoyage des thermopompes et des accessoires connexes.

37.3 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base des évaporateurs et des condenseurs d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 1 h)**

Déterminer les méthodes d'inspection et de nettoyage des évaporateurs et des condenseurs.

37.4 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base de l'appareil de traitement d'air d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 1 h)**

Déterminer les méthodes d'inspection et de nettoyage des appareils de traitement d'air.

37.5 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base des ventilateurs d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 0,5 h)**

Déterminer les méthodes d'inspection et de lubrification des ventilateurs d'un système de refroidissement mécanique.

37.6 Déterminer les divers types de pannes mécaniques ou électriques d'un système de refroidissement mécanique. **(1,5 h / 1 h)**

Déterminer les divers types de pannes système.

37.7 Déterminer les méthodes d'inspection et les méthodes d'entretien de base des ventilateurs-récupérateurs de chaleur d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 0,5 h)**

Déterminer les méthodes d'inspection et de nettoyage des ventilateurs-récupérateurs de chaleur.

37.8 Déterminer les méthodes d'inspection des purificateurs d'air électroniques d'un système de refroidissement mécanique. **(1 h / 0,5 h)**

Déterminer les méthodes d'inspection des filtres à air.